Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

IATROGENE MARGINALE IRRITATIONEN

Eine klinische Untersuchung über den Zustand approximaler Flächen von Amalgamfüllungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Friedrich Richter
aus
Essingen/Württ.

1977

Aus der Abteilung für Zahnerhaltung
Ärztlicher Direktor: Professor Dr. Dr. P. Riethe
des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde
der Universität Tübingen

IATROGENE MARGINALE IRRITATIONEN

Eine klinische Untersuchung über den Zustand approximaler Flächen von Amalgamfüllungen

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Doktorgrades
der Zahnheilkunde

dem Fachbereich Klinische Medizin
der Eberhard-Karls-Universität
zu Tübingen

vorgelegt von
Friedrich Richter
aus
Essingen/Württ.

1977

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Dekan: Professor Dr. H.-E. Hoffmeister

Berichterstatter: Professor Dr. Dr. P. Riethe

Meinen Eltern

gewidmet

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41523707_0087

INHALTSVERZEICHNIS

		Seite
1.	EINLEITUNG	1
2.	LITERATURÜBERSICHT	3
2.1.	Einfluß des Amalgams auf die marginale Gingiva	3
2.2.	Einfluß der Restaurationsform auf die marginale Gingiva	7
2.3.	Einfluß der Kontaktpunktgestaltung auf die interdentale Gingiva	13
2.4.	Einfluß des zervikalen Restaurationsrandes auf die marginale Gingiva	16
2.4.1.	Histologische Studien	17
2.4.2.	Klinisch epidemiologische Untersuchungen	18
2.5.	Einfluß von Restaurationsüberschüssen auf die marginale Gingiva	21
3.	EIGENE UNTERSUCHUNGEN	25
3.1.	Material und Methodik	25
3.2.	Radiologischer Befund der approximalen Amalgamfüllungen nach Kriterien des DMF-Index	31
4.	ERGEBNISSE UND STATISTIK	36
4.1.	Diagramme	40
4.2.	Statistische Untersuchung	47
4.3.	Darstellung der Ergebnisse	49
5.	DISKUSSION	66
6.	ZUSAMMENFASSUNG	68
7.	LITERATURVERZEICHNIS	69
	Lebenslauf	

1. EINLEITUNG

Trotz vermehrter Aufklärung über Ursachen und Folgen der Volkskrankheiten Karies und Parodontopathien und trotz verbesserter Mundhygiene bei einem Teil unserer Bevölkerung, liegt der Schwerpunkt der zahnärztlichen Tätigkeit auch heute noch in der Behandlung kariöser Defekte, wogegen die Bedeutung der Parodontopathien, deren Morbidität der Karies nicht nachsteht, lange Zeit unterbewertet wurde.

Während eine "gewisse" Kariesprophylaxe mit der Black'schen Forderung "Extension for prevention" schon frühzeitig einsetzte und in unserer Zeit durch Fluorapplikationen eine Steigerung erfahren hat, stand es und steht es mit der parodontalen Betreuung des Patienten nicht zum Besten, obwohl bekannt ist, daß in der Altersgruppe der über 35-jährigen mehr Zähne durch Destruktion des Zahnhalteapparates zu Verlust gehen als durch Karies (BECKHUS 1929).

Die Parodontopathien, von denen rund 90 % von entzündlichen Erscheinungen begleitet sind, sind keine Erkrankung sui generis, sondern Ausdruck eines Wechselspiels zwischen lokalen, funktionellen und internen Faktoren. Zahlreiche epidemiologische Untersuchungen der vergangenen Jahre zeigen, daß nur die lokalen Faktoren primär ätiologische Bedeutung be-

sitzen, während die funktionellen und internen Faktoren zweitrangig sind (ALLEN 1944).
Zu den lokalen Faktoren (Noxen) zählen wir u.a. kariöse Defekte, sub- bzw. supragingivalen Zahnstein, abstehende Füllungs- und Kronenränder sowie die Füllungsmaterialien selbst.
Aufgrund der Überbewertung der Karies und infolge der daraus resultierenden traditionellen zahnärztlichen Ausbildung, die jahrzehntelang die Karies und Kariesfolgen in den Mittelpunkt stellte und das Parodont dabei vernachlässigte, wurden zahnärztliche Materialien jahrelang nur auf ihre technischen und physikalischen Eigenschaften hin geprüft, wobei die Wechselbeziehung zwischen Restaurationsmaterial und Pulpa große, jene zwischen Restaurationsmaterial und Parodont lediglich geringe Beachtung fand. Dennoch befassen sich einige Arbeiten der letzten zwanzig Jahre mit dem Einfluß von Füllungsmaterialien auf das parodontale Gewebe (RENGGLI 1973).
Dabei kommt dem Amalgam eine besondere Bedeutung zu, da es im Praemolaren und Molarenbereich noch immer das am häufigsten verwendete Füllungsmaterial ist.

2. LITERATURÜBERSICHT

2.1. Einfluß des Amalgams auf die marginale Gingiva

ZANDER (1957) befaßte sich in einer tierexperimentellen Studie mit dem Einfluß von Silikatzement und Amalgam auf die marginale Gingiva. Dafür präparierte er an Affenzähnen Klasse V Kavitäten, deren zervikaler Rand bis zu 3 mm unter den Gingivalsaum reichte. Die Füllungen wurden mit Stopfern konturiert und mit Metallcarvern nachgearbeitet. Das Amalgam blieb drei Monate in der Kavität. Die marginale Gingiva erschien während dieser Zeit klinisch o.B.
Anschließend erfolgte eine histologische Untersuchung. Dabei zeigte sich, daß die meisten Füllungen einen durchschnittlichen Über- bzw. Unterschuß von ca. 0,2 mm aufwiesen. Der Einfluß des Restaurationsmaterials auf das Sulcusepithel war durch eine deutlich entzündliche Reaktion gekennzeichnet. Das dem Amalgam benachbarte Epithel war sehr dünn und von zahlreichen Leukozyten und Lymphozyten durchsetzt. Unmittelbar unter den Epithelzapfen konnten ungewöhnlich viele Kapillarschlingen beobachtet werden. Aufgrund dieser Untersuchung und durch die häufigen chronischen Entzündungserscheinungen der marginalen Gingiva in der Nachbarschaft von Amalgamfüllungen kam ZANDER zu dem Schluß, daß nicht nur Zahnstein sondern auch das Restaurations-

material Amalgam wesentlich zur parodontalen Destruktion beiträgt.

Zu ähnlichen Ergebnissen gelangte APP (1961), der seine Untersuchung an Klasse V Kavitäten bei Hunden anstellte. Nach dem Legen der Füllungen wurden diese sofort konturiert, die Amalgamreste aus dem Sulcus sorgfältig entfernt und die Füllung nach 24 Stunden mit Burlew Scheiben, Zinkoxid und Gummikelchen poliert. APP fand bei seinen Kontrollen, die nach 7 und 30 Tagen durchgeführt wurden eine klinisch größtenteils symptomlose Gingiva, während die histologische Untersuchung ebenfalls Zeichen einer chronischen Entzündung mit ungewöhnlichen Epithelsprossungen ins Bindegewebe und Degeneration der Epithelzellen in Nachbarschaft der Amalgamfüllungen zeigte. Nach der Ansicht dieses Autors liegen die Ursachen der Entzündung nicht nur im Restaurationsmaterial selbst, sondern er macht auch auf das Problem des exakten Randschlusses zwischen Füllungsmaterial und Zahn aufmerksam.

In den selbst bei sorgfältigster Arbeitsweise immer vorhandenen Spalt wächst im Laufe der Zeit Epithel um die natürliche Funktion als Deckepithel zu erfüllen. Das Endergebnis ist dann ein mit nekrotischem Gewebe gefüllter Randspalt, ein die Entzündung begünstigender Faktor. Aufgrund dieser Ergebnisse erhebt APP die Forderung, die Extension der Kavität nicht bis in den Sulcus gingiva durchzuführen, da mit zu-

nehmendem Alter sowieso eine Rezession der Gingiva eintritt und dann die subgingival gelegten Füllungen doch nicht mehr bis in den Sulcus reichen. Die sorgfältigsten Studien über den Einfluß des Restaurationsmaterials stammen von SANCHEZ-SORTEZ, GILMORE und VAN HUYSEN (1969). Sie untersuchten an Hundezähnen neben Silikatzement und Resin-Kunststoffen auch den Einfluß des Amalgams auf die marginale Gingiva. Sie markierten auf den Zähnen die Höhe des Gingivalsaumes, verdrängten die freie Gingiva mit Kofferdamklammern vom Zahn und präparierten, ohne das Gewebe zu verletzen, Zahnhalskavitäten (V) unter die angezeichneten Gingivagrenzen. Vierzehn dieser Kavitäten wurden mit Amalgam gefüllt, nach der üblichen Technik gestopft und normal konturiert. Die Amalgamreste wurden mit Hilfe des Luftbläsers aus dem Sulcus entfernt. Danach wurde die Kofferdamklammer entfernt und das gingivale Gewebe massiert, um die ursprüngliche anatomische Beziehung zwischen Zahnhals und marginaler Gingiva herzustellen und um die normale Blutzirkulation wieder anzuregen. Vier der Amalgamfüllungen wurden eine Woche nach dem Legen poliert.

Die Testfüllungen wurden klinisch nach ihrem Aussehen eingeteilt und zwar nach dem Zustand ihrer Oberflächenbeschaffenheit, nach der Güte des Randschlusses und nach ihrer Form. Die Abstufung reichte von hervorragend bis mangelhaft. Bei einigen der Füllungen wurde

ein Überhang belassen und die Oberfläche angerauht, um den histologischen Unterschied zwischen den klinisch annehmbaren und den schlechten Restaurationen zu vergleichen. Die Ergebnisse der histologischen Untersuchung, die zwei Wochen nach dem Legen der Füllungen vorgenommen wurde zeigen, daß eine direkte Beziehung zwischen dem Entzündungsgrad der Gingiva und der Oberflächenbeschaffenheit des Amalgams besteht. Der Entzündungsgrad lag bei den nicht konturierten, unpolierten Amalgamfüllungen deutlich über dem der gut ausgearbeiteten und polierten Füllungen. Als Kontrolle diente jeweils der Entzündungsgrad der marginalen Gingiva auf der lingualen Seite der Zähne. Aber nicht nur das Füllungsmaterial selbst spielte eine Rolle, sondern die Entzündung, im wesentlichen durch eine kleinzellige Infiltration gekennzeichnet, stand auch in enger Beziehung zu der Dicke der Beläge, die sich über der Restauration (Zahnhalsfüllung) angesammelt hatten. Aufgrund ihrer Untersuchungen kamen SORTEZ, VAN HUYSEN und GILMORE zu dem Ergebnis , daß es keine Kontraindikation gibt, Füllungen bis in den Sulcus Gingivae auszudehnen, nur müssen diese Restaurationen dann gut ausgearbeitet und auch poliert sein. Gleichzeitig muß der Patient über eine optimale Mundhygiene aufgeklärt werden, um diese Bezirke besonders sauber zu halten.

2.2. Einfluß der Restaurationsform auf die marginale Gingiva

Ähnlich wie der Einfluß des Restaurationsmaterials auf die marginale Gingiva lange Zeit unberücksichtigt blieb, liegen auch über den Einfluß der Restaurationsformen nur wenige Studien vor, wobei speziell die Restaurationsform bei Amalgamfüllungen schwierig zu beurteilen ist, da die Zahl der Matrizensysteme sehr groß und damit auch die möglichen Restaurationsformen verschieden sind. Unabhängig vom Restaurationsmaterial müssen die Matrizensysteme der Forderung nach einer möglichst genauen anatomischen Wiederherstellung der Zahnform Genüge leisten (PILZ 1969).
BRYAN (1927) stellte fest, daß man sich immer vor Augen führen muß, "daß alle Restaurationen ein zweifaches Ziel verfolgen, nämlich die Wiederherstellung des Zahnes für seine Kaufunktion und dabei gleichzeitig den Zahnhalteapparat (marginale Gingiva) vor Schaden zu bewahren".
Deshalb ist es klar, daß alle restaurativen Maßnahmen nicht nur eine mechanische, sondern auch eine biologische Aufgabe zu erfüllen haben (IVANCIE 1958).
Die Nichtbeachtung eines Über- bzw. Unterschußes führt nach Auffassung von IVANCIE zu einer Gingivitis, was

andere Autoren (ORBAN 1965) auch bestätigten.

Nach LISTGARTEN (1959) kommt eine Gingivitis im Bereich unzulänglicher Restaurationsformen dadurch zustande, daß bei überkonturierten Füllungen die physiologische Stimulation der marginalen Gingiva während des Essens wegfällt, bei unterkonturierten Restaurationen hingegen Food debris bzw. Plaque im Bereich der marginalen Gingiva festsetzen und dort zur Entzündung (Gingivitis) führen.
WHEELER (1961) widmete sich eingehend dem Studium der anatomischen Form der Zahnkronen und gelangte zu der Auffassung, daß jede Kronenpartie im approximalen, lingualen und buccalen Bereich ihre spezielle Aufgabe zur Reinhaltung der marginalen Gingiva hat, wobei manche Überhänge den Sulcus gingivae vor einem Friktionstrauma durch Speisereste schützen, andere hingegen eine schnelle Selbstreinigung während der Mastikation zulassen. Aus diesem Grund müßte bei jeder Restauration die anatomische und physiologische Form der Kronenpartien genau nachgeahmt werden.

MORRIS (1962) vertritt die Ansicht, daß die marginale Gingiva bzw. der Sulcus Gingivae weniger durch die Kontur der Zahnkrone als vielmehr durch die Scheuerwirkung von Zunge, Lippen- und Wangenmuskulatur

saubergehalten sind. Er ist überzeugt, daß eine stark konturierte Kronenpartie schädlich ist, weil sie die Muskulatur daran hindert, ihre Reinigungsfunktion im Bereich der marginalen Gingiva auszuüben. MORRIS stützt sich bei seiner Theorie auf einen Versuch mit Molarenkronen, bei welchen die koronalen Konvexitäten beim Beschleifen entfernt wurden, um eine bessere Angriffsfläche für Zungen- und Wangenmuskulatur zu schaffen. Er stellte fest, daß nach drei Jahren keine klinische Veränderung an der marginalen Gingiva zu beobachten war. Er fordert deshalb Restaurationen so zu gestalten, daß die Scheuerwirkung der oro-fazialen Muskulatur im Bereich des Zahnfleischsaumes am besten ausgenutzt werden kann.
Generell wird festgestellt, daß die zervikale Kontur der Zahnkrone die Speisepartikel so über den Zahnfleischrand hinweglenkt, daß dieser massiert wird.

MOTSCH (1970) ist der Meinung, daß dieser Massageeffekt weit überschätzt wird, denn unsere weiche Kost ist im Seitenzahngebiet schon zu stark durchspeichelt, um den oben erwähnten Effekt erzielen zu können. Er glaubt, daß die Massage des Gingivalrandes durch Lippen, Wangen und Zunge wirksamer sei und daß der Gleitweg und die Kraft dieser Weichteile einerseits

und die Kontur der Zahnkrone andererseits die Selbstreinigung der Zahnflächen und die Beanspruchung des Zahnfleisches bestimmen. Sobald die zervikale Kronenwölbung fehlt, wird der Zahnfleischrand durch die Wangen-, Lippen- und Zungenmuskulatur überbeansprucht. Er wird nach apikal gepreßt oder nach koronal gezerrt, er verliert seinen Tonus und beginnt zu flottieren. Jetzt erst können Speiseartikel in die Zahnfleischfurche impaktiert werden. Außerdem kann sich jetzt die marginale Gingiva entzündlich verändern, ein Zustand, dessen Folgeerscheinung jedem Zahnarzt bekannt sind.

PEREL (1971) prüfte den Einfluß der Kronenkontur auf die marginale Gingiva im experimentellen Versuch mit Hunden. Bei den Versuchstieren wurde an den Unterkieferzähnen die bukkalen und lingualen Kronenwölbungen entfernt und die benachbarte Gingiva klinisch und histologisch untersucht. Gleichzeitig wurden an einigen Zähnen Klasse V Kavitäten präpariert und mit überkonturierten Kunststoffüllungen restauriert,um auch den Einfluß von Überkonturierung im Zervikalbereich zu studieren. Zur Präparation wurde die marginale Gingiva sorgfältig verdrängt und bis der Kunststoff abgebunden hatte,abgedeckt,um bei der Kontrolle eine iatrogene Irritation auszuschließen.

Die Ergebnisse der Kontrolle, die nach einer bis neun Wochen vorgenommen wurde zeigten, daß die Unter-

konturierungen weder klinisch noch histologisch signifikante Veränderungen hervorriefen und die marginale Gingiva keinen Unterschied zu nichtpräparierten Zähnen aufwies.
Dagegen zeigten die überkonturierten Füllungen eine andere Wirkung. Klinisch und histologisch konnte man entzündliche Veränderungen der Gingiva feststellen. Nach zwei Wochen zeigte sich klinisch nur eine Rötung des Zahnfleischsaumes. Nach vier Wochen jedoch waren drei unterschiedliche Veränderungen zu beobachten:

1. deutliche Rötung und ödematöse Veränderung der marginalen Gingiva
2. eine offenkundige Proliferation des Sulcusepithels
3. Zahnfleischbluten beim Sondieren.

Außerdem lag eine ziemliche Anhäufung von Food debris über der marginalen Gingiva vor.

Histologisch zeigten sich nach zwei Wochen folgende Veränderungen:

1. Eine deutliche Mehransammlung von polymorphkernigen Leukozyten, Lymphozyten und Plasmazellen unter dem marginalen Drittel des cervikalen Epithels.
2. Diese Infiltration konzentrierte sich auf die oberste Begrenzung des Zahnfleischrandes.
3. Die Blutgefäße der marginalen Randzone waren verstopft.

4. Ein intakter gingivaler Faserapparat (Halteapparat) besaß wegen der Anwesenheit von zahlreichen Fibrozyten und Fibroblasten ein ungewöhnliches Aussehen.

Nach vier Wochen zeigte sich wieder ein anderes Bild:

1. Die marginale Randzone war abgerundet und stumpf.
2. Die parakeratotische Schicht, die auf den Kontrollen zu finden war, fehlte.
3. Eine dichte Ansammlung von Lymphozyten und Plasmazellen im marginalen Epithel.
4. Die marginale Gingiva enthielt viele erweiterte Blutgefäße.

Durch seine klinischen Erfahrungen und auf Grund des Versuchsergebnisses glaubt PEREL, daß folgende umweltbedingten Veränderungen in Beziehung gebracht werden können.

1. Axiale Überkonturierung der Kronenoberfläche.
2. Anhäufung von Food debris am Zahnfleischsaum.
3. Keine Möglichkeit für die orale Muskulatur an die marginale Gingiva zu gelangen.
4. Mögliche gleichzeitige bakterielle und/oder bakteriell toxische Irritation.
5. Chemische Schädigung einhergehend mit Speiseimpaktion und Dekomposition (Zerfall der Speisereste).

2.3. Einfluß der Kontaktpunktgestaltung auf die interdentale Gingiva

Während man den Einfluß der Restaurationsform auf die marginale Gingiva auch aus parodontologischer Sicht lange Zeit unterbewertete, wurde der Gestaltung und der Lage von Interproximalkontakten als parodontalprophylaktische Maßnahme große Bedeutung beigemessen. Durch den richtigen approximalen Kontakt zweier Zähne wird das Impaktieren von Speiseresten und damit eine mechanische Traumatisierung der Interdentalpapille verhindert.

WHEELER (1961) glaubt, daß durch den approximalen Kontakt die Zähne auch eine definierte Lagebeziehung zueinander behalten und somit im Zahnbogen stabilisiert werden.

LISTGARTEN (1959) vermutet, daß bei Kontaktpunkten bzw. -flächen unmittelbar im Bereich der Randleisten, also an der Okklusalfläche, Speisereste in den offenen Interdentalraum eingedrückt werden und dort zu entsprechender Plaquebildung führen. Liegt der Kontaktpunkt direkt über der Papille, so sollen die Zähne durch Impaktion von Speiseresten reponiert werden.

Aufgrund klinischer Beobachtungen und anatomisch-physiologischer Überlegung haben viele Autoren verschiedene Gestaltungen des interproximalen Kontaktpunktes für Rekonstruktionen vorgeschlagen.

IVANCIE (1958) forderte im Sinne Black's, selbst bei älteren Patienten punktförmige Kontakte herzustellen.

MOSTELLER (1953) glaubt, daß aufgrund seiner bei 400 Patienten gemachten Beobachtungen, die interproximalen Kontakte im Molarenbereich horizontal linienförmig, im Praemolarenbereich dagegen mehr oval, flächenförmig zu gestalten seien. Kritik am "Kontaktpunkt" im Sinne Black's übte PHILIPP (1931). Er legte dar, daß die Berührung zweier Zähne nicht punktförmig sondern flächenhaft herzustellen sei. Dadurch soll man eine mechanisch nicht geschädigte Papille erzielen, gleichzeitig das Impaktieren von Speiseresten verhindern. Dieser Auffassung schließt sich MÜNCH (1933) an und auch KANTOROWICZ glaubt, daß der Approximalraum so gestaltet werden muß, daß kein dreieckiger Raum entsteht, der sofort zu einer Retention von Speiseresten führt.

MOTSCH (1968) sieht den häufigsten Fehler bei der Restauration von Approximalflächen darin, daß der Kontakt fehlt, falsch angelegt, die Füllungen nicht poliert und außerdem meist nicht richtig konturiert sind. Man muß bei Restaurationen darauf achten, daß die Berührungsfläche zweier Zähne mehr buccal liegt und somit lingual mehr Platz für die approximale Gingiva bleibt, was meistens nicht berücksichtigt wird. Außerdem macht MOTSCH darauf aufmerksam, daß bei der

Approximalflächengestaltung dem Alter des Patienten mehr Rechnung getragen werden muß. So ist nach seiner Auffassung der Kontakt benachbarter Zähne beim Jugendlichen noch oft punktförmig, bei älteren Patienten jedoch berühren sich die Zähne mehr flächenhaft, wobei infolge der physiologischen Gebißabnützung die distalen approximalen Berührungsflächen konvexe Gestalt, die mesialen approximalen Kontaktflächen konkave Form annehmen. MOTSCH bezeichnet diese physiologische Form des abradierten Interproximalkontaktes als "sphärischen Interproximalpunkt". Trotz zahlreicher Arbeiten über Lage und Form des approximalen Kontaktpunktes gibt es keine klinisch experimentellen Studien, die die beste Lage und Ausdehnung der Interproximalkontakte bestimmen. Dagegen geben epidemiologische Studien Aufschluß über die Folgen von fehlenden und vorhandenen Interproximalkontakten.

PINDBORG (1951) untersuchte 9659 Soldaten. Er stellte fest, daß ein direktes proportionales Verhältnis zwischen dem Nichtvorhandensein von Interproximalkontakten und der Entzündung der papillären Gingiva bestand. GOULD und PINCTON (1966) untersuchten insgesamt 2153 Zähne und stellten einen signifikanten Zusammenhang zwischen mangelhaften oder fehlenden Interproximalkontakten und erhöhtem Entzündungsgrad der benachbarten Papille fest. Zu ähnlichen Ergebnissen kam GEIGER 1961, der eine Gruppe von 188 Patienten mit

Parodontopathien untersuchte. Auch ALEXANDER (1968) fand eine signifikante Beziehung zwischen fehlenden Kontaktpunkten und gingivaler Entzündung. Er untersuchte an 400 Patienten fast 5000 Zähne. Der Entzündungsgrad wurde nach dem PMA-Index von MASSLER gemessen. Die Hälfte der Probanden waren Studenten der Zahnmedizin und über eine optimale Mundhygiene aufgeklärt. Bei dieser Gruppe konnte er wohl einen höheren Entzündungsgrad bei nicht vorhandenem Interproximalkontakt feststellen, eine Signifikanz zur papillären Gingiva bei guten Kontaktverhältnissen bestand jedoch nicht.

2.4. Einfluß des zervikalen Restaurationsrandes auf die marginale Gingiva

Über den Einfluß des zervikalen Restaurationsrandes liegen sowohl histologische als auch klinisch-epidemiologische Studien vor.

2.4.1. Histologische Studien

WAERHUG (1953) untersuchte Klasse V Kavitäten bei Hunden und stellte fest, daß bei gut polierten Amalgamfüllungen nach 84 Tagen nur eine geringfügige Entzündung der marginalen Gingiva eingetreten war, die er aber nicht auf das Restaurationsmaterial sondern auf die Plaqueansammlung im Sulcus gingivae zurückführte.
Bei Autopsiematerial von Unfalltoten stellte derselbe Autor 1953 fest, daß der zervikale Kronenrand bis zu 0,4 mm an den histologischen Sulcusboden reichen kann, ohne eine Tiefenproliferation des Sulcusepithels zu bewirken.
KOIVUMAA und WENNSTRÖM (1960) präparierten menschliche Eckzähne und Praemolaren und versorgten die Stümpfe mit Vollgußkronen, deren zervikaler Rand bis zur Hälfte in den klinischen Sulcus reichte. Die Konturen der Kronen entsprachen den ursprünglichen Zahnformen. Biopsien wurden unmittelbar vor der Stumpfpräparation mesial, sowie 6 Monate nach Einsetzen der Kronen distal an der bukkalen marginalen Gingiva gewonnen. Als Kontrolle dienten Biopsien an homologen kontralateralen Gingivaabschnitten. Die Autoren fanden zwischen beiden Gingivaabschnitten keine histologischen Unterschiede. In beiden Fällen war jedoch eine geringfügige kleinzellige Infiltration der marginalen Gingiva zu beobachten.

MARCUM (1967) überkronte bei 6 Hunden 12 Praemolaren und Molaren mit Vollgußkronen. Die Präparationsgrenze verlief dabei bei 9 Zähnen oberhalb der marginalen Gingiva bei 4 Zähnen im klinischen Sulcus. Nach 1, 2 und 3 Monaten wurden die Tiere geopfert und die überkronten Zähne mit der anhaftenden Gingiva histologisch untersucht.
MARCUM fertigte von allen drei Präparationsformen je 132 histologische Schnitte an und fand bei parallel zur Gingiva verlaufender Präparation nur ganz leichte bzw. gar keine entzündliche Veränderung, während bei den Präparationen die im klinischen Sulcus verliefen sich leichte bis schwere Entzündungszeichen manifestierten. Dieselben Veränderungen beobachtete er auch bei der Präparation, die über der marginalen Gingiva verlief.

2.4.2. Klinisch epidemiologische Untersuchungen

Fast alle Autoren sind sich darüber einig, daß die marginale Gingiva in der Nachbarschaft von Restaurationen häufiger und stärker entzündet ist als an gesunden Zähnen. Nur SHAY und SMART (1945) stellten bei ihren Untersuchungen fest, daß zufällig ausgewählte Patienten mit wenig Füllungen weitaus mehr Entzündungen der marginalen Gingiva aufwiesen als Patienten mit zahlreichen Füllungen.
ERICSSON und MARKEN (1968) publizierten die Ergebnisse ihrer Untersuchungen über die Auswirkung von Kronen-

rändern auf die marginale Gingiva.
Die Beobachtungen wurden an 98 Patienten MARKEN's vorgenommen, wobei der Zahnersatz bei allen Patienten vom selben Techniker hergestellt wurde. Die Autoren wählten die Taschentiefe und die Gingivaretraktion als Maß der parodontalen Schädigung. Gleichzeitig wurde anhand von Modellen im Artikulator eventuell auftretende Überbelastung einzelner Zähne kontrolliert. Die Taschentiefe wurde mit der von Kontrollzähnen verglichen. Dabei fanden sie bei 22 % geringere Taschentiefe, bei 44,9 % gleiche Taschen und bei 33,1 % tiefere Taschen. Diese Unterschiede waren nicht signifikant ($P \geq 0{,}10$).
Die Gingivaretraktion war an Zähnen auf die übermäßige Kräfte einwirkten größer als an normal belasteten Zähnen.

ALEXANDER (1968) bestätigte die Untersuchungen von STEIN und GLICKMANN (1960). Er stellte fest, daß der klinische Entzündungsgrad der Gingiva in Nachbarschaft von Kronen unabhängig von der Lage des Kronenrandes und vom Alter der Patienten signifikant höher war als bei nicht überkronten Zähnen.

BUDTZ-JØRGENSEN (1971) untersuchte die Gingivaentzündung mittels Gingivitis-Index (GI) an 341 Restaurationen bei 176 verschiedenen Patienten. Als Kontrolle diente die bukkale marginale Gingiva an gesunden Nachbarzähnen. Der GI der gesunden Kontrollzähne stand in direkter Beziehung zur Qualität der Füllungen und zur Lage des Füllungsrandes. Der GI war am höchsten, wenn der Füllungsrand im klinischen Sulcus lag, er war geringer bei parallel zur Gingiva verlaufendem Füllungsrand und am geringsten wenn die Füllung über 1 mm vor der marginalen Gingiva endete. Die Karieshäufigkeit war bei dieser Untersuchung dem GI der gesunden Kontrollzähne direkt proportional und spiegelte die Mundhygiene der Patienten wieder.
Bei 16 von 142 zufriedenstellenden Füllungen und bei 47 von 197 weniger guten Füllungen wurde Sekundärkaries gefunden.
SILNESS (1970) fand bei seinen epidemiologischen Studien keinen Unterschied zwischen der Gingiva im Bereich von überkronten Zähnen und der an gesunden Zähnen. Allerdings fand er die Gingiva an Kronenrändern, die in den klinischen Sulcus reichten häufiger mit Zeichen einer chronischen Gingivitis als bei homologen gesunden Zähnen.

2.5. Einfluß von Restaurationsüberschüssen auf die marginale Gingiva

Jeder Zahnarzt kennt von seinen Patienten die Klagen über dauerndes "Zahnfleischbluten", obwohl die Zähne mehrmals täglich geputzt würden. Doch nicht immer scheint klar zu sein, daß diese marginale Entzündung kein Krankheitsbild sui generis darstellt, sondern leider sehr häufig durch iatrogene Reize, in Zusammenhang mit einer falschen Zahnputztechnik seitens des Patienten hervorgerufen wird. Dieser Zusammenhang zwischen Restaurationsüberschüssen und Gingivaschädigung wurde in mehreren epidemiologischen Studien untersucht.

WRIGHT (1963) untersuchte 320 männliche Patienten im Alter von 15 - 72 Jahren. Dabei wurde das Vorhandensein von Belägen, Zahnstein, überextendierte Füllungen und Karies geprüft und auf einen Zusammenhang mit einer Entzündung der marginalen Gingiva untersucht. Er sah, daß 95 % der Untersuchten Zahnstein aufwiesen, einhergehend mit einer deutlichen Destruktion des marginalen Parodontiums. 57 % der untersuchten Füllungen wiesen Restaurationsüberschüsse auf. 85,5 % der überextendierten Füllungen waren mit klinisch sichtbarer Gingivitis vergesellschaftet.

Kariöse Läsionen, die die marginale Gingiva in Mitleidenschaft zogen waren bei 49 % der Füllungen vorhanden.

ALEXANDER (1968) stellte bei 400 Patienten im Bereich von überstehenden Füllungen einen signifikant höheren Entzündungsgrad als bei gut adaptierten Restaurationen fest.

BJÖRN, BJÖRN, GRKOVIC (1969) untersuchten klinisch und röntgenologisch die parodontalen Verhältnisse im Bereich von Füllungen und brachten dabei den röntgenologisch feststellbaren Knochenschwund mit Füllungsüber- oder -unterschüssen in Zusammenhang. Die Autoren stellten fest, daß bei den 225 untersuchten Patienten dreiviertel der Metallfüllungen marginale Mängel im Approximalraum aufwiesen, wobei 55 % der Füllungsdefekte (= 0,2 mm) waren. Der Knochenabbau war im Bereich schlecht adaptierter Füllungen deutlich größer als bei anatomisch exakt gestalteten Füllungen. Die Destruktion des Alveolarknochens war bei starken Überhängen ($>$ 0,3 mm) höher zu bewerten als bei schwachen Überextensionen.

KARLSEN (1970) studierte den Einfluß von Restaurationsüberschüssen bei Hunden und Affen. Er versah die präparierten Zähne mit Vollgußkronen, Inlays der Klasse V und Kunststoffüllungen Klasse V auf Acrylat-Basis. Außerdem präparierte er 4 Zähne, ohne eine Versorgung

vorzunehmen, um den Einfluß der Präparation per os zu untersuchen. Er stellte 2 - 12 Monate nach dem Einsetzen der Restaurationen im Bereich von überstehenden Füllungsrändern ausgeprägte kleinzellige Infiltrate, als Zeichen einer entzündlichen Reaktion der Gingiva,fest. Der Entzündungsgrad war dabei umso stärker, je tiefer der Kronen- bzw. Füllungsrand in den klinischen Sulcus hineinreichte und je schlechter die Paßgenauigkeit der Restauration war. Unter den Füllungsrändern fand er regelmäßig Plaqueanhäufungen. Bei gut adaptierten Füllungsrändern war die kleinzellige Infiltration der marginalen Gingiva geringer und auch Plaqueansammlungen waren weitaus seltener zu beobachten. Die Gingiva in der Nachbarschaft der präparierten aber unversorgten Zähne war völlig entzündungsfrei und es war an diesen Zähnen auch keine nennenswerte Plaqueanhäufung festzustellen.

In einer Veröffentlichung des WORLD WORKSHOP IN PERIODONTICS (1966) heißt es: "Es wurde festgestellt, daß überstehende Restaurationen lokale Faktoren darstellen, die eine parodontale Destruktion auslösen, verstärken oder wesentlich dazu beitragen können". Dies wurde auch von GILMORE und SHEIHAM (1971) bestätigt, die bei ihren Untersuchungen an 1976 Neu-Mexikanern, von denen 1763 röntgenologisch zur Auswertung gelangten feststellten, daß die Destruktion des Alveolarknochens in der Nachbarschaft von überhängenden zervikalen Füllungsrändern größer war als

neben gut konturierten Restaurationen.
Auch die gingivale Entzündungsrate, gemessen mit dem PDI nach RAMFJORD, war im Bereich von mangelhaften Füllungen deutlich höher als in der Nachbarschaft von gut adaptierten Füllungen.

3. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

3.1. Material und Methodik

In einer klinischen und radiologischen Untersuchung wurden insgesamt 224 Approximalflächen von Amalgamfüllungen untersucht, von denen 139 in unserer Tübinger Zahnklinik, die restlichen 85 in der freien Praxis gelegt wurden. Die untersuchten Füllungen waren alle mindestens ein Jahr alt. Bei den untersuchten Patienten handelte es sich um willkürlich ausgesuchte Personen, die in den Tagesdienst der konservierenden Abteilung gekommen waren und die den verschiedensten Berufen angehörten.
Nach relativer Trockenlegung mit Watterollen und Luftbläser wurden die klinischen Befunde erhoben.
Die klinische Untersuchung umfaßte:

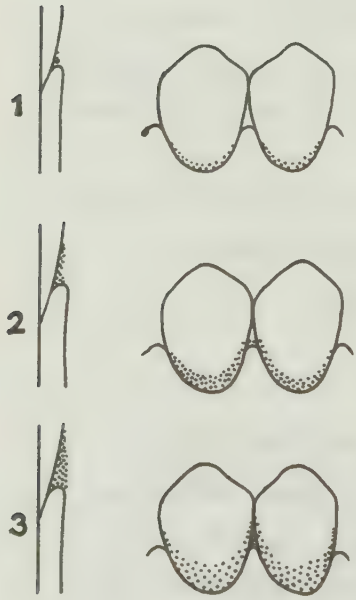
1. Plaque-Index nach SILNESS-LÖE

Das Plaque-Index System von SILNESS-LÖE mißt die Plaque in der Nachbarschaft der Gingiva und berücksichtigt auch die Dicke der Plaque, da diese bei der Entstehung einer Parodontopathie von Bedeutung ist.

Da die Beurteilung der Zahnoberfläche mit Auge und Sonde erfolgt und ein Anfärben nicht notwendig ist, gewinnt man mit diesem Plaque-Index relativ schnell einen guten Überblick über den Sauberkeitsgrad der Mundhöhle.

In der vorliegenden Untersuchung wurde der Index im Bereich der Approximalfüllung und am ganzen Zahn gemessen.

Bewertungsgrade



0 Bei gutem Licht keine Plaque neben der marginalen, bzw. papillären Gingiva erkennbar. Auch nicht mit Sonde zu entdecken.

1 Ein hauchdünner Bakterienbelag nahe der marginalen, bzw. papillären Gingiva. Von blossem Auge, wenn ungefärbt, kaum sichtbar. Aber durch Schaben mit der Sonde an den Oral-, Fazial- oder Approximalflächen ist Plaque mit Sonde wegwischbar.

2 Weiche Zahnbeläge neben marginaler Gingiva und im Interdentalbereich gut sichtbar. Interdentalraum nicht ganz ausgefüllt.

3 Deutliche, dicke Zahnbeläge neben Zahnfleischrand, oft weit auf Krone übergreifend. Interdentalraum mit Belag ganz ausgefüllt.

2. SB-Index nach MÜHLEMANN

Die marginale Gingiva in der Nachbarschaft von approximalen Amalgamfüllungen wurde mit dem Auge und der Plast-O-Probe (n. MÜHLEMANN) untersucht.
Zur Beurteilung des Entzündungsgrades der Gingiva wurde der Sulcus-Blutungs-Index (SBI) gewählt, da die Blutung aus dem Sulcus das klinisch zuerst feststellbare, führende Symptom der gingivalen Entzündung darstellt. Außerdem läßt der SB-Index aufgrund seiner Bewertungsgrade eine genaue Diagnose des jeweiligen Zustandes der marginalen Gingiva zu. Er scheint deshalb für Prävalenzstudien besonders geeignet.

Entzündungsgrade des SB-Index

Grad 0

Gesund aussehende P- und M-Einheiten. Auf schonungsvolle, stumpfe Sondierung des Sulcus nicht nachblutend.

Grad 1

Scheinbar gesunde P- oder M-Einheiten, ohne Verfärbung oder Schwellung, jedoch bei schonungsvoller Sondierung des Sulcus bzw. des Taschenfundus treten nach 1 - 15 Sekunden kleine Blutungspunkte auf.

Grad 2

Blutung nach der Sondierung und entzündungsbedingte Farbveränderung der Einheit. Keine Schwellung oder makroskopisches Oedem.

Grad 3

Blutung nach der Sondierung und Farbveränderung und leichte oedematöse Schwellung von P oder M.

Grad 4

a) Blutung bei Sondierung und Farbveränderung und offensichtliche Schwellung, oder
b) Blutung bei Sondierung und offensichtliche Schwellung (keine Farbveränderung).

Grad 5

Blutung bei Sondierung und Spontanblutung und Farbveränderung, starke Schwellung ohne oder mit Ulzeration.

3. Klinischer Befund der marginalen Füllungsränder nach dem DMF-Index

Der DMF-Index ist ein in der oralen Epidemiologie häufig verwendeter Index, der sowohl bei Inzidenz- als auch bei Prävalenzstudien Anwendung findet

D = Decayed T = Tooth
M = Missing S = Surface
F = Filled

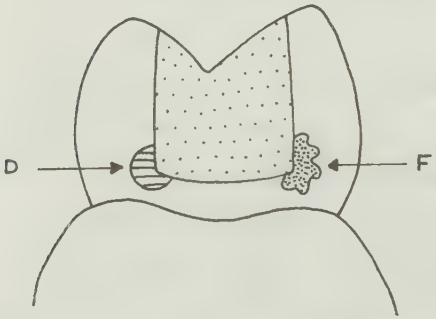
Der DMFT-Index bezeichnet die Summe der kariösen (D), fehlenden (M) und gefüllten F) Zähne (T) pro Person.
Der DMFS-Index zählt die DMF-Zahnflächen.
Der DMF-Index ist ein Index für bleibende Zähne.
Da bestimmte Zahnflächen selten kariös werden, wurde vorgeschlagen, sie bei kariesstatistischen Untersuchungen überhaupt nicht zu bewerten. Es werden nur die häufig kariösen Praedilektionsstellen bewertet: Fissuren, Grübchen oder wie in dieser Studie bestimmte Glatt- bzw. Approximalflächen.

Definition der klinischen Läsions-Grade
Approximalflächen

Grad 0: gesund
Grad 1: Kreidefleck in keiner Richtung größer als 2 mm
Grad 2: Kreidefleck größer als 2 mm
Grad 3: Defekt kleiner als 2 mm
Grad 4: Defekt größer als 2 mm

Zu F (Filled = Grad 5)

Die Füllungen wurden mit Spiegel, Sonde und Häkchensonde von oral und facial untersucht. Befand sich auf beiden Seiten eine kariöse Läsion, so wurde der Wertungsgrad addiert.
Zum Beispiel: ein kleiner Kreidefleck, in keiner Richtung größer als 2 mm und ein Defekt größer als 2 mm



Hier:	
Defekt Grad	4
Kreidefleck Grad	2
Insgesamt Grad	6

Fehlende Zähne erhalten beim DMF-Index die Bewertungszahl 6 M (Missed = 6).
Es besteht die Möglichkeit, den DMF-Index so zu erheben, daß kariöse Initialläsionen nicht berücksichtigt werden, sondern nur kariöse Defekte oder Kavitäten gezählt werden. Dies ist der D 3/4 MF 5- Index.

Der DMF-5-Index, bei welchem wie in dieser Studie auch die kariösen Initialläsionen bewertet werden, wird als D_{1-4}MFS-Index bezeichnet.

3.2. Radiologischer Befund der approximalen Amalgamfüllungen nach Kriterien des DMF-Index

Da der Approximalbereich im Seitenzahngebiet häufig einer exakten klinischen Untersuchung nicht zugängig ist, hat sich hier der Röntgenfilm als wichtiges Mittel zur Ergänzung des klinischen Befundes sehr gut bewährt. Als alleiniges diagnostisches Mittel kommt er jedoch nicht in Betracht, da okklusale und oral-faziale Läsionen wesentlich schlechter erkannt werden als mit dem klinischen Auge.

Radiologische Läsionsgrade an Approximalflächen

Grad 1: Radioluzenz in der äußeren Hälfte des Schmelzes. Initialläsion

Grad 2: Radioluzenz auch in der inneren Hälfte des Schmelzes. Keine Dentinveränderung

Grad 3: Radioluzenz durch Schmelz hindurch und erkennbare Radioluzenz in der peripheren Dentinhälfte.

Grad 4: Deutliche Dentinradioluzenz auch in der pulpalen Dentinhälfte.

4. Messung der Tiefe des Sulcus Gingivae mit Plast-O-Probe

Die Spitze der Plast-O-Probe wurde möglichst parallel zur Längsachse der Wurzel in den Sulcus gingivae bis zur Epithelanheftung (klinischer Sulcus) geführt. An den untersuchten Zähnen wurden folgende Messungen vorgenommen: disto-bukkal, bukkal, mesio-bukkal und disto-lingual, lingual, mesio-lingual. Der koronalwärtige Meßpunkt war der obere Rand der freien Gingiva.

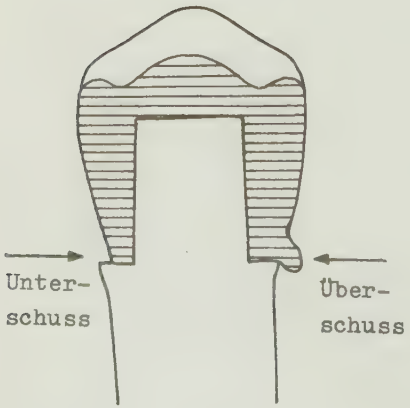
5. Kontrolle der approximalen Füllungsränder mit Zahnseide

Ein wichtiges diagnostisches Hilfsmittel zum Erkennen von überstehenden Füllungsrändern ist die Anwendung von Zahnseide. Am zweckmäßigsten verwendet man abgeflachte Seide "dental-tape" die eine größere reinigende Oberfläche als die runde Zahnseide "dentalfloss" besitzt (RIETHE 1974). Sie wird um die Zeigefinger beider Hände gewickelt und mit den Daumen, die einen Abstand von ca. 1,5 cm aufweisen sollten, geführt. Dies gilt für den Oberkiefer. Im Unterkiefer führt man besser mit den Mittelfingern.
Ein hängenbleibender oder zersplissener Faden gibt dann sehr schnell Aufschluß über den Zustand des Füllungsrandes im Approximalbereich.

6. Radiologische Untersuchung der approximalen Füllungen mit Beurteilung der iatrogenen marginalen Irritationen

Die Diagnose iatrogener (d.h. durch den Zahnarzt selbst verursachter) marginaler Irritationen ist nicht einfach. Irritationen können zuverlässig nur klinisch supra- und subgingival mit der Sonde und unter direkter Sicht diagnostiziert werden. Eine radiologisch festgestellte Irritation ist klinisch stets auch vorhanden. Deshalb ist auch in dieser Beziehung das Röntgenbild (Bißflügelaufnahme) ein äußerst wichtiges diagnostisches Hilfsmittel, das die oben schon erwähnten klinischen Hilfsmittel wesentlich ergänzt.

Die häufigsten marginalen Irritationen sind:



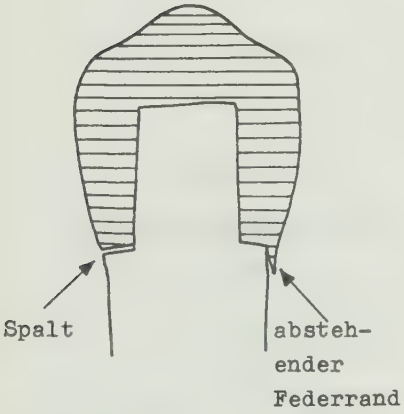
Grad 0: Restorierte Approximalfläche ohne erkennbare Imperfektion

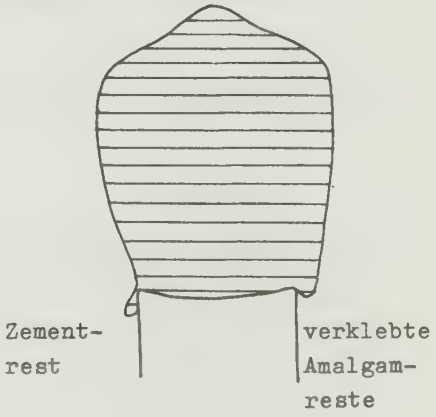
Grad 1: Verdächtige Imperfektion

Grad 2: Sichere Imperfektion = 1.0 mm

Grad 3: Sichere Imperfektion 1.0 mm

In der vorliegenden Arbeit wurden die Approximalfüllungen aufgrund dieser Gradeinteilung zum Vergleich herangezogen.





4. ERGEBNISSE UND STATISTIK

Bei der vorliegenden Arbeit wurden insgesamt 224 Approximalflächen von Amalgamfüllungen nach den oben beschriebenen Kriterien untersucht.
Von diesen 224 beurteilten Füllungsflächen wurden 139 in der konservierenden Abteilung der Tübinger Zahnklinik, die anderen alio loco gelegt.

Relative Häufigkeiten

Vergleich Klinik-Arbeiten mit Nicht-Klinik-Arbeiten
- Erläuterung der Diagramme -

1. Plaque-Index

Klinik

PI	Häufigkeit (%)
0	34,2
1	59,8
2	6,0
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

PI	Häufigkeit (%)
0	10,5
1	69,0
2	20,5
Insgesamt	100,0

2. SBI = Sulcus-Blutungs-Index

Klinik

SBI	Häufigkeit (%)
0	58,2
1	35,3
2	6,5
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

SBI	Häufigkeit (%)
0	28,2
1	55,3
2	16,5
Insgesamt	100,0

3. Zahnfleischtaschen

Klinik

Tiefe	Häufigkeit (%)
1,5-2,0	25,2
2,5-3,0	65,4
3,5-4,0	9,4
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

Tiefe	Häufigkeit (%)
1,5-2,0	3,5
2,5-3,0	54,1
3,5-4,0	42,4
Insgesamt	100,0

4. DMF

Klinik

DMF	Häufigkeit
0	50,4
1	23,0
2	12,2
3	7,9
4	3,6
5 u.m.	2,9
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

DMF	Häufigkeit
0	18,8
1	20,0
2	21,2
3	21,2
4	9,4
5 u.m.	9,4
Insgesamt	100,0

5. Approximal-Flächen (klinisch)

Klinik

Zustand	Häufigkeit
0-2	28,8
3-5	66,2
6 u.m.	5,0
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

Zustand	Häufigkeit
0-2	27,1
3-5	65,8
6 u.m.	7,1
Insgesamt	100,0

6. DMF - radiologisch

Klinik

DMF	Häufigkeit
5	72,7
6	8,6
7	12,2
8 u.m.	6,5
Insgesamt	100,0

Nichtklinik

DMF	Häufigkeit
5	64,6
6	7,1
7	16,5
8 u.m.	11,8
Insgesamt	100,0

7. Güteklassen

Güteklasse	Häufigkeit
0	58,9
1	25,2
2	10,1
3	5,8
Insgesamt	100,0

Güteklasse	Häufigkeit
0	30,6
1	30,6
2	23,5
3	15,3
Insgesamt	100,0

4.1. Diagramme

Diagramm 1: Plaque-Index
Klinik-Arbeiten

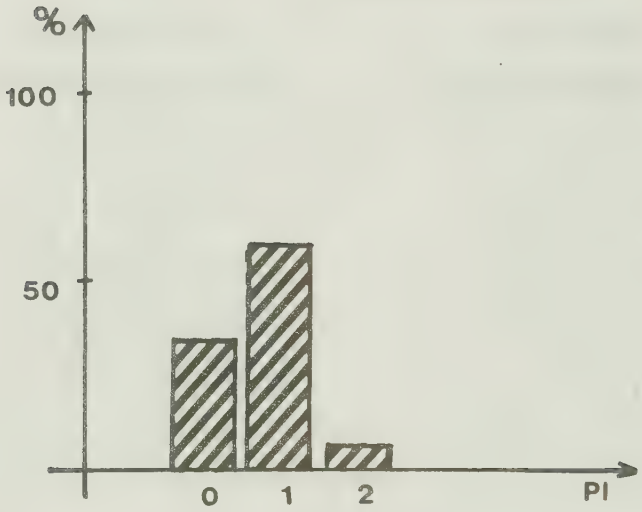


Diagramm 2 Plaque-Index
Nicht-Klinik-Arbeiten

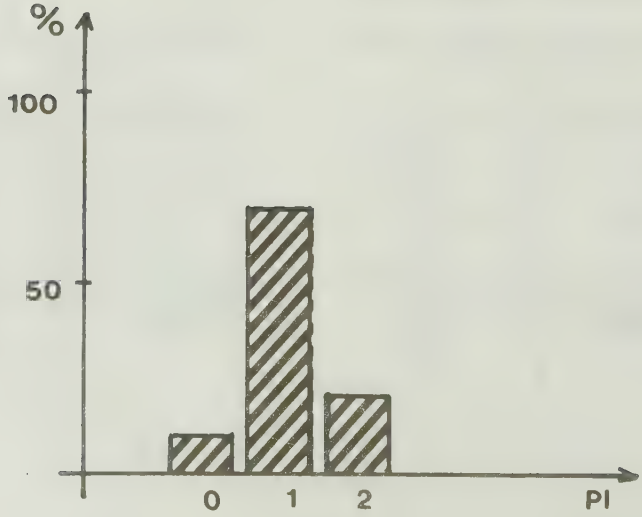


Diagramm 3 Sulcus-Blutungs-Index
Klinik-Arbeiten

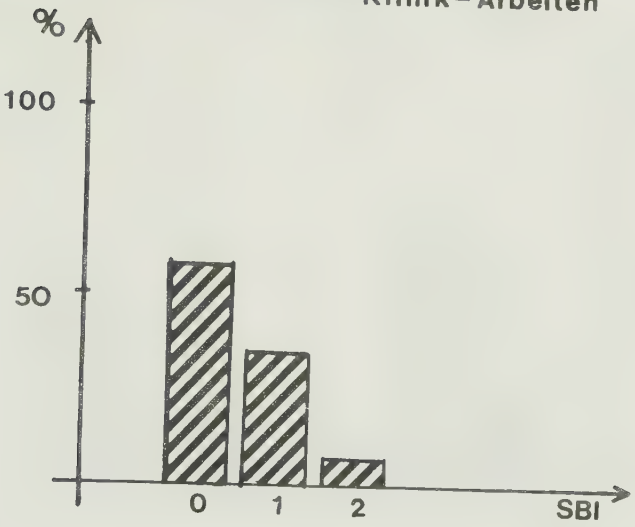


Diagramm 4 Sulcus-Blutungs-Index
Nicht-Klinik-Arbeiten

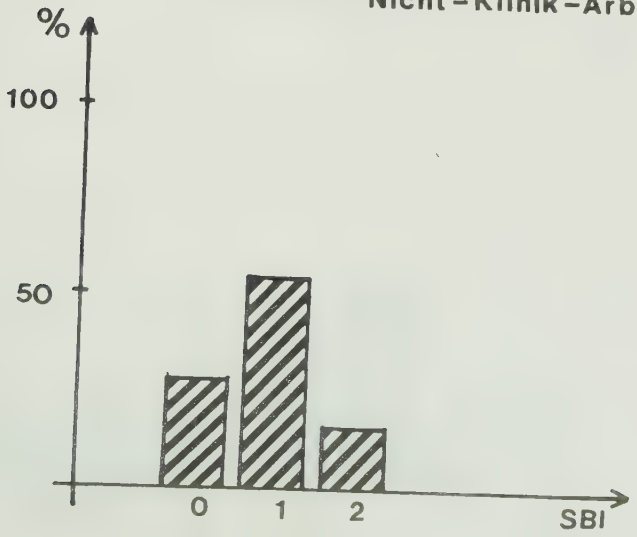


Diagramm 5 Zahnfleischtaschen
Klinik-Arbeiten

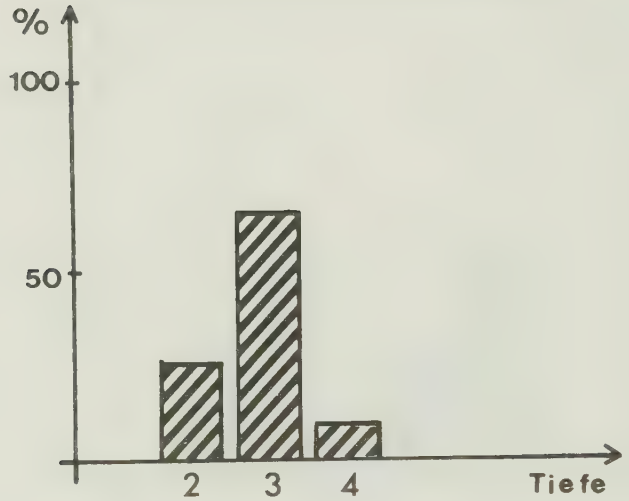


Diagramm 6 Zahnfleischtaschen
Nicht-Klinik-Arbeiten

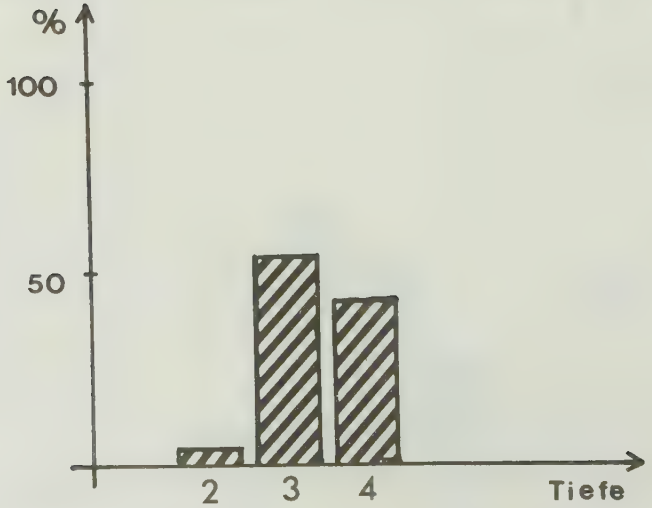


Diagramm 7 DMF- Index

Klinik-Arbeiten

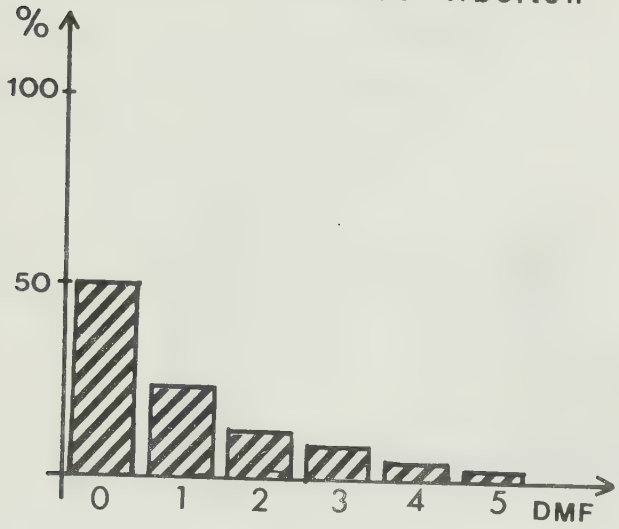


Diagramm 8 DMF- Index

Nicht-Klinik-Arbeiten

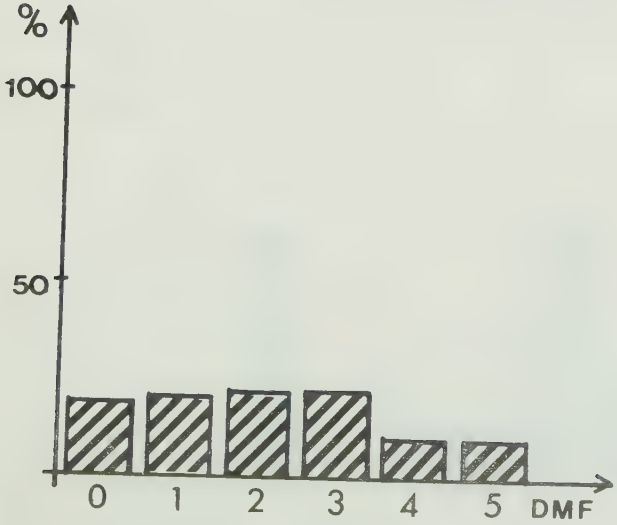


Diagramm 9 Approximalfläche des Nachbarzahnes
Klinik-Arbeiten
-klinisch-

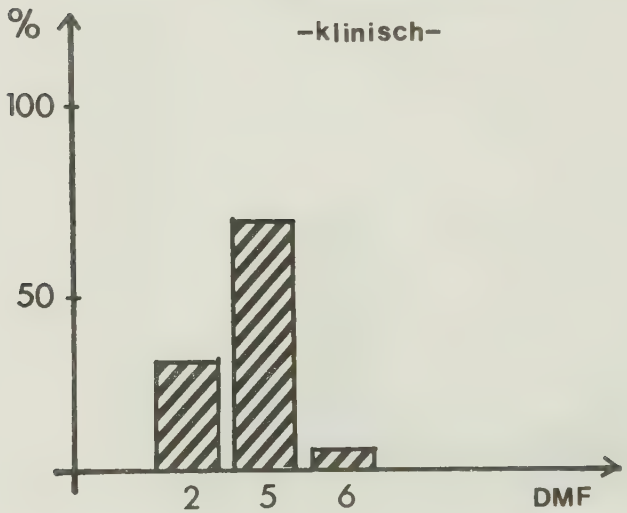


Diagramm 10 Approximalfläche des Nachbarzahnes
Nicht-Klinik-Arbeiten
-klinisch-

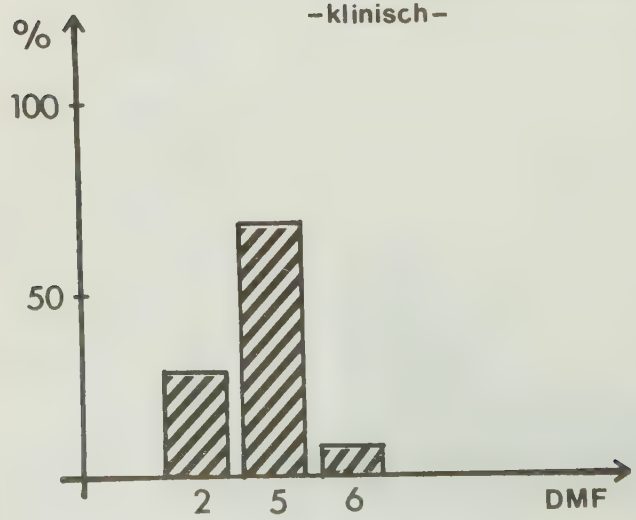


Diagramm 11 DMF-Index
-radiologisch-
Klinik-Arbeiten

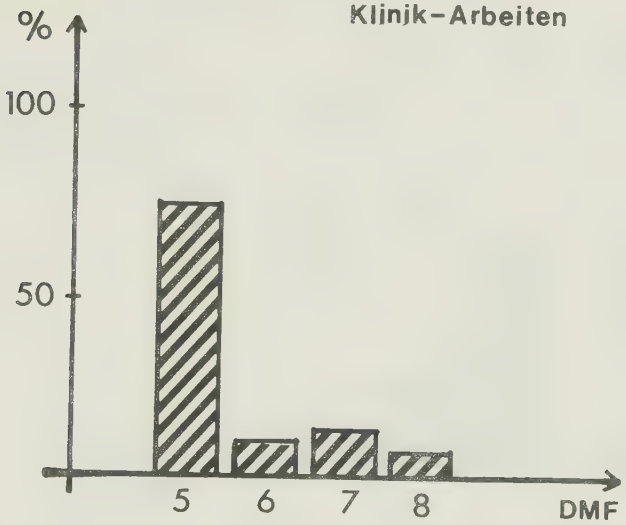


Diagramm 12 DMF-Index
-radiologisch-
Nicht-Klinik-Arbeiten

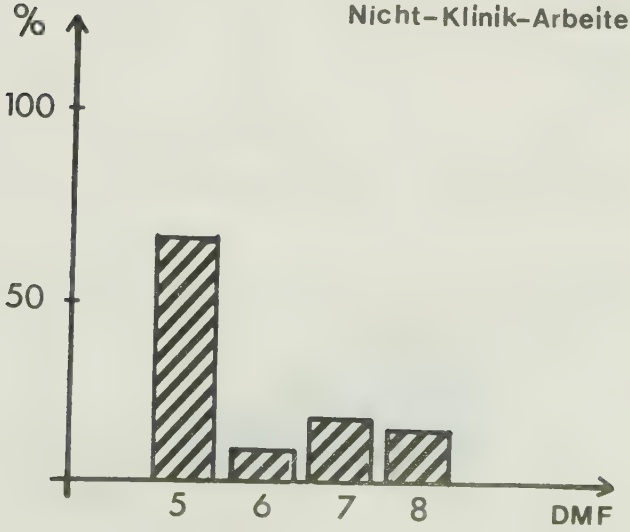


Diagramm 13 Güteklassen
-Klinik-

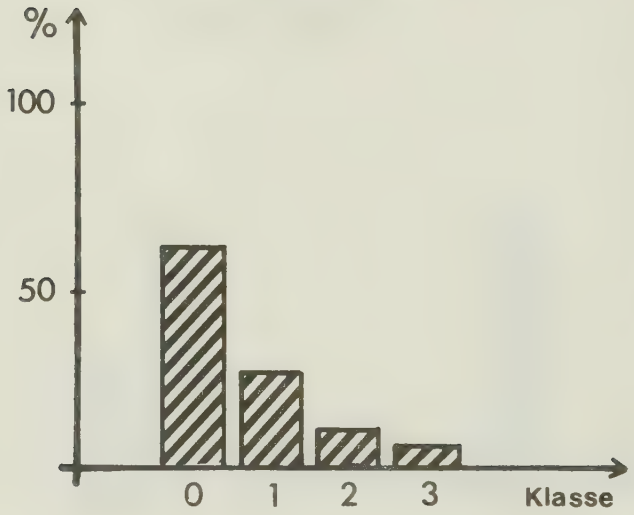
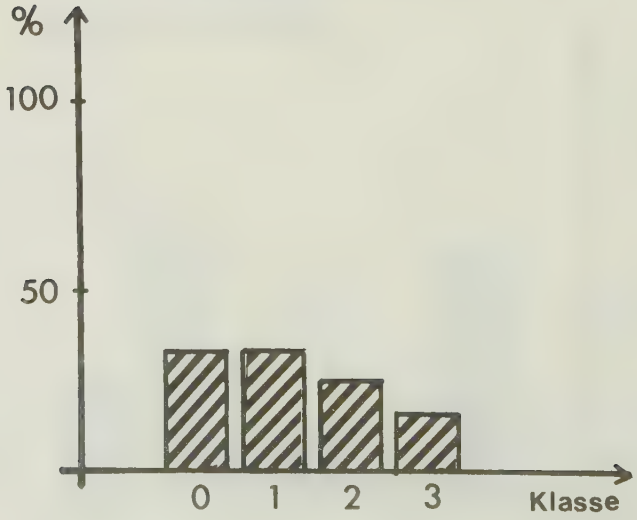


Diagramm 14 Güteklassen
-Nicht-Klinik-



4.2. Statistische Untersuchung

Darstellung des Verfahrens

Die vorliegende Aufgabe war von der Art, daß zwei Stichproben auf Homogenität (bzw. Unabhängigkeit) geprüft werden sollten. Dazu verwendet man im Falle kategorialer (ordinaler) Merkmale Kontingenztafeln.

Zum Test verwendet man die folgende Testgröße

$$\hat{\chi}^2 = n\left[\sum_{i=1}^{r}\sum_{j=1}^{c}\frac{n_{ij}^2}{n_{i\cdot}\cdot n_{\cdot j}} - 1\right]$$

$\hat{\chi}^2$ ist χ^2-verteilt mit (r-1)(c-1) Freiheitsgraden.

In dieser Formel bedeuten

n: Umfang der beiden Stichproben

n_{ij}: Besetzungszahl des Feldes in der i-ten Zeile und der j-ten Spalte.

$n_{i\cdot}$: Zeilensumme der i-ten Zeile

$n_{\cdot j}$: Spaltensumme der j-ten Spalte

Die Nullhypothese ist die der Unabhängigkeit der beiden Stichproben. Mit anderen Worten: Es wird die Hypothese getestet, daß die beiden Stichproben aus der gleichen Grundgesamtheit entstammen.

Die Hypothese der Unabhängigkeit wird abgelehnt, wenn $\hat{\chi}^2$ größer ist als der entsprechende Zahlenwert aus der Tafel der χ^2-Verteilung.

Die Stärke der Nichthomogenität kann man im Falle der Verwerfung der Nullhypothese mit dem Kontingenzkoeffizienten

von PAWLIK angeben. Dieser bestimmt sich zu

$$CC_1 = \sqrt{\frac{\hat{\chi}^2}{n + \hat{\chi}^2}}$$

Dieser Koeffizient hat den Nachteil, daß er für verschiedene Größen von Kontingenztafeln verschiedene Maximalwerte annehmen kann, sodaß Kontingenzkoeffizienten verschiedener Kontingenztafeln nicht vergleichbar sind. Diesem Nachteil begegnet man dadurch, daß man den Kontingenzkoeffizienten durch den größtmöglichen Kontingenzkoeffizienten CC_{max} dividiert. CC_{max} ist gegeben durch

$$CC_{max} = \sqrt{\frac{a-1}{a}} \quad \text{wobei } a = \min(c,r)$$

Für den korrigierten Kontingenzkoeffizienten erhält man dann:

$$CC_{korr} = \frac{CC}{CC_{max}}$$

Im Folgenden werden für die jeweiligen Fragestellungen die Kontingenztafeln, die $\hat{\chi}^2$-Werte, die Tafelwerte der χ^2-Verteilung, das Testergebnis und die korrigierten Kontingenzkoeffizienten von PAWLIK dargestellt.

4.3. Darstellung der Ergebnisse

Plaque-Index

Prüfung, ob zwischen den verschiedenen Güteklassen und dem Plaque-Index ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

PI \ Güteklassen	0	1	2	3	Insges.
0	61	37	12	4	141
1	131	78	48	29	286
2	25	9	9	9	52
Insges.	217	124	69	42	448

$$\hat{\chi}^2 = 13{,}92$$

$$\chi^2_{(6,0.05)} = 12{,}59$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2_{(6,0.05)} \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}21$$

Prüfung, ob zwischen Klinik-Arbeiten und Nicht-Klinik-Arbeiten und dem Plaque-Index ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

PI / Behandlg.	0	1	2	Insges.
Klinik	96	168	17	281
N.-klinik	18	118	35	171
Insgesamt	114	286	52	452

$$\hat{\chi}^2 = 44{,}02$$

$$\chi^2_{(2,0.05)} = 5{,}99$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}42$$

Prüfung, ob zwischen Zahn und Füllung und dem Plaque-Index ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

PI	0	1	2	Insges.
Zahn	73	136	16	225
Füllung	41	150	36	227
Insges.	114	286	52	452

$$\hat{\chi}^2 = 17{,}40$$

$$\chi^2_{(2,0.05)} = 5{,}99$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}27$$

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und SBI ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

SBI \ Güteklasse	0	1	2	3	Insges.
0	57	33	11	5	106
1	45	24	19	7	95
2	5	4	4	10	23
Insges.	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 38{,}69$$

$$\chi^2_{(6,0.05)} = 12{,}59$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}47$$

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und SBI ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

SBI / Arbeit	0	1	2	Insges.
Klinik	81	49	9	139
N.-klinik	24	47	14	85
Insgesamt	105	96	23	224

$$\hat{\chi}^2 = 20{,}23$$

$$\chi^2_{(2,0.05)} = 5{,}99$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}41$$

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und der Tiefe der Zahnfleischtaschen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Güte-klasse / Tiefe der Taschen	0	1	2	3	Insges.
1,5 - 2,0	23	12	2	1	38
2,5 - 3,0	72	38	18	8	136
3,5 - 4,0	12	11	14	13	50
Insgesamt	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 34{,}45$$

$$\chi^2_{(6,0.05)} = 12{,}59$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}44$$

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und der Tiefe der Zahnfleischtaschen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Tiefe / Arbeit	1,5-2,0	2,5-3,0	3,5-4,0	Insges.
Klinik	35	91	13	139
N.-klinik	3	46	36	85
Insgesamt	38	137	49	224

$$\hat{\chi}^2 = 41{,}94$$

$$\chi^2_{(2,0.05)} = 5{,}99$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}56$$

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und dem Wert des DMF-Index ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Güteklasse / DMF	0	1	2	3	Insges.
0	49	24	9	4	86
1	26	11	9	3	49
2	15	11	5	4	35
3	10	8	5	6	29
4	6	4	1	2	13
5 und mehr	1	3	5	3	12
Insgesamt	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 25{,}25$$

$$\chi^2 = 28{,}87$$

$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \rightarrow$ <u>kein</u> Zusammenhang

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und dem Wert des DMF-Index ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

DMF / Arbeit	0	1	2	3	4	5 u.mehr	Insges.
Klinik	70	32	17	11	5	4	139
N.-klinik	16	17	18	18	8	8	85
Insgesamt	86	49	35	29	13	12	224

$$\hat{\chi}^2 = 31{,}03$$

$$\chi^2_{(5,0.05)} = 11{,}07$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}49$$

Approximale Fläche des Nachbarzahnes

Klinische Untersuchung

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und dem Zustand der approximalen Flächen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Güteklasse / Zust.	0	1	2	3	Insges.
0 - 2	26	21	8	8	63
2 - 5	73	37	24	14	148
6 und mehr	8	3	2	0	13
Insgesamt	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 4{,}55$$

$$\chi^2_{(6,0.05)} = 12{,}59$$

$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \rightarrow$ kein Zusammenhang

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und dem Zustand der approximalen Flächen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Zustand / Arbeit	0-2	3-5	6 u.mehr	Insges.
Klinik	40	92	7	139
N.-klinik	23	56	6	85
Insgesamt	63	148	13	224

$$\hat{\chi}^2 = 0{,}43$$

$$\chi^2_{(2,0.05)} = 5{,}99$$

$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \rightarrow$ kein Zusammenhang

Radiologische Untersuchung

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und dem Zustand der approximalen Flächen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Zustand \ Güteklasse	0	1	2	3	Insges.
0 - 2	23	18	8	9	58
3 - 5	60	25	17	7	109
6 u. mehr	24	18	9	6	57
Insgesamt	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 7{,}16$$

$$\chi^2 = 12{,}59$$

$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \rightarrow$ <u>kein</u> Zusammenhang

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und dem Zustand der approximalen Flächen ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Zustand / Arbeit	0-2	3-5	6 u.mehr	Insges.
Klinik	35	74	30	139
N.-klinik	22	36	27	85
Insgesamt	57	110	57	224

$$\hat{\chi}^2 = 3{,}43$$

$$\chi^2 = 5{,}99$$

$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \Rightarrow$ <u>kein</u> Zusammenhang

Gegenüberstellung des klinischen und des radiologischen Befundes.

Zu diesem Test wird der χ^2-Test verwendet. Zur Funktionsweise vgl. etwa KREYSZIG, Erwin, Statistische Methoden und ihre Anwendungen, Göttingen 1968, 3. Auflage, Vandenhoeck & Ruprecht.

Zustand	klinisch	radiologisch
0	60	32
1	1	12
2	2	13
3	3	9
4	3	3
5	142	98
6 u.m.	13	57
Insges.	224	224

$\hat{\chi}^2 = 101{,}60$

$\chi^2 = 12{,}59$

$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow$ unterschiedliche Verteilungen

DMF-radiologisch

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und dem klinischen Befund ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Befund \ Güteklasse	0	1	2	3	Insges.
5	96	34	13	13	156
6	6	7	5	0	18
7	4	16	6	5	31
8 u.mehr	1	4	10	4	19
Insges.	107	61	34	22	224

$$\hat{\chi}^2 = 62{,}11$$

$$\chi^2_{(9,0.05)} = 16{,}92$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}54$$

Prüfung, ob zwischen Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten und dem klinischen Befund ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

DMF / Arbeit	5	6	7	8 u.m.	Insges.
Klinik	101	12	17	9	139
N.-klinik	55	6	14	10	85
Insgesamt	156	18	31	19	224

$$\hat{\chi}^2 = 3{,}07$$

$$\chi^2_{(3,0.05)} = 7{,}81$$

$$\hat{\chi}^2 < \chi^2 \Rightarrow \underline{\text{kein}} \text{ Zusammenhang}$$

Prüfung, ob zwischen den Güteklassen und Klinik- und Nichtklinik-Arbeiten ein Zusammenhang besteht.

Kontingenztafel:

Arbeit \ Güteklasse	0	1	2	3	Insges.
Klinik	82	35	14	8	139
N.-klinik	26	26	20	13	85
Insgesamt	108	61	34	21	224

$$\hat{\chi}^2 = 20{,}81$$

$$\chi^2 = 7{,}81$$

$$\hat{\chi}^2 > \chi^2 \Rightarrow \text{Zusammenhang}$$

$$CC_{korr} = 0{,}41$$

5. DISKUSSION

Die klinischen und statistischen Ergebnisse der vorliegenden Arbeit stimmen mit den Resultaten anderer Autoren weitgehend überein, die die Folgen unsachgemäßer Füllungstechnik im approximalen Bereich, insbesondere deren Auswirkung auf die marginale Gingiva, beschreiben. Nach SANCHEZ-SORTEZ, VAN HUYSEN und GILMORE (1969) kann eine Amalgamfüllung bis in den subgingivalen Bezirk (Bereich) extendiert werden, wenn gewährleistet ist, daß die an die marginale Gingiva angrenzende Fläche auch poliert bzw. nachgearbeitet wird. Da diese Manipulation nicht immer einfach ist und nach der vorliegenden Untersuchung auch nur selten durchgeführt wird, sollte man sich der Auffassung von ZANDER (1957) und APP (1961) anschließen, Amalgamfüllungen nicht bis in den Sulcus gingivae auszudehnen, um eine Irritation der Gingiva zu vermeiden.

Eine weitere Irritation der marginalen Gingiva wird durch eine ungenügende Kontur der Approximalfüllung hervorgerufen. IVANCIE (1958) und LISTGARTEN (1959) beobachteten, daß es im Bereich von über- bzw. unterkonturierten Füllungen häufiger zu Gingivitiden kommt, als in der Nachbarschaft von approximal gut adaptierten Füllungen. Sie weisen darauf hin, daß die Ursache einer Schädigung der marginalen Gingiva einerseits durch das Füllungsmaterial selbst, zum anderen bei überkonturierten Restaurationsformen die physiologische Stimulation der marginalen Gingiva wegfällt. Bei unterkonturierten

Füllungen dagegen setzen sich Beläge (Plaques) im Bereich der marginalen Gingiva fest; Faktoren, die zur Entstehung einer Gingivitis beitragen. In diesem Zusammenhang ist auch die reduzierte Plaqueansammlung bei den im Rahmen der Kurse gelegten Füllungen zu sehen. Die Verwendung von entsprechenden Matrizensystemen (Tofflemire, Nyström, Meba) zusammen mit Interdentalkeilen (Hawe-Neos) ist obligatorisch, was insgesamt gesehen zu einem besseren Ergebnis führt. 58 % dieser Füllungen weisen radiologisch keine verdächtige Imperfektion auf, gegenüber 31 % der alio loco versorgten Zähne. Auch die schon oben erwähnte geringere Plaqueansammlung mit ihren weniger ausgeprägten Folgeerscheinungen läßt sich darauf zurückführen.
Trotz der Qualitätsanforderung der Füllungstherapie in der Abteilung, sollte der einmal eingeschlagene Weg, daß neben der restaurativen Zahnheilkunde der Prophylaxe erhöhte Bedeutung zukommt, konsequent weiterverfolgt werden. Vielleicht gelingt es durch diese Maßnahme überhaupt, die Zahl der mehrflächigen Füllungen bzw. der Füllungen überhaupt zu reduzieren und somit iatrogene marginale Irritationen weitgehend auszuschalten.

6. ZUSAMMENFASSUNG

Nach einer Einleitung, die auf die Ursachen der Schädigungen am marginalen Parodont eingeht, werden im Überblick die möglichen Irritationen der marginalen Gingiva aufgezeigt, wie sie im Zusammenhang mit der zahnärztlichen Füllungstherapie entstehen können. Anschließend werden die Kriterien beschrieben, nach welchen 224 Approximalflächen von Amalgamfüllungen einer klinischen und radiologischen Untersuchung unterzogen wurden. Daraus entwickelt sich ein Vergleich zwischen Füllungen die in der Abteilung für Zahnerhaltung und solchen, die alio loco gelegt wurden. Auf Grund der radiologischen Untersuchung, wobei der Grad der Imperfektion im Approximalbereich als Bewertungsmaßstab herangezogen wurde, erfolgte eine Einteilung in vier Bewertungsklassen. Dabei ergab sich, daß die in den Kursen gelegten Füllungen approximal deutlich besser konturiert waren als die der anderen Restaurationen. Auch bei anderen Bewertungskriterien, wie dem Plaqueindex und Sulcusblutungsindex, schnitten die in der Klinik gelegten Füllungen besser ab. Hier läßt sich vielleicht auch durch die bei allen Patienten vorgenommene Aufklärung über eine optimale Mundhygiene erklären. Abschließend kann man sagen, daß die Untersuchung ergab, daß die klinikinterne Füllungstherapie einen Standard aufweist, der bei Berücksichtigung der alio loco gelegten Füllungen deutlich über dem Durchschnitt liegt.

7. LITERATURVERZEICHNIS

ALLEN, E.F.: Statistical Study of the Primary Causes of Extraction. J.dent.Res. 23, 453-458 (1944).

APP, G.R.: Effect of silicate, amalgam and castgold on the gingiva. J.prosth.Dent. 11, 522 (1961).

ALEXANDER, A.G.: Periodontal Aspects of conservative dentistry. Brit.dent.J. 125, 111 (1968).

BJÖRBY, A., H. LÖE: The relative significance of different local factors in the irritation and development of periodontal inflammation. J.periodontol.Res. 2, 76 (1967).

BJÖRN, A.L., H. BJÖRN, B. GRKOVIC: Marginal fit of restaurations and its relation to periodontal bone level. Part I: Metal fillings. Odontol.Revy 20, 311 (1969).

BUDTZ-JØRGENSEN, V.: Gingival health and secondary caries adjacent to cervical restorations. J.Dent.Res. 50, 728 (1971).

BRYAN, A.W.: Restorations Contributing to the Injury of the Supporting Structures. J.Amer.dent.Ass. 14, 1486 (1927).

ERICSSON, S.G., E. MARKENK: Effect of fixed partial dentures on sourrounding tissues. J.prosth.Dent. 20, 517-523 (1968).

GEIGER, A.M.: Occlusal studies in 188 consecutive cases of periodontal disease. Amer.J.Orthodont. 48, 330 (1962).

GILMORE, N., A. SHEIHAM: Overhanging dental restorations and periodontal disease. J.periodontol. 42, 8 (1971).

GOULD, M.S.E., D.C.A. PICTON: The relation between irregularities of the teeth and periodontal disease. Brithish dent.J. 121, 20 (1966).

IVANCIE, G.P.: Interrelationship between restorative dentistry and periodontics. J.prosth.Dent. 8, 819 (1958).

KANTOROWICZ, I.: Zitiert aus S. PHILIPP: "Kontakt, Papille, Kontur". Zahnärztl.Rdsch. 14, 587 (1931).

KOIVUMAA, K.K., A. WENNSTRÖM: Zitiert aus H.H. RENGGLI: "Auswirkungen subgingivaler approximaler Füllungsränder auf den Entzündungsgrad der benachbarten Gingiva". Schweiz.Mschr.f.Zahnheilk. 84 16 (1974).

KARLSEN, K.: Gingival reactions to dental restorations Acta odontol.scand. 28, 895 (1970).

LISTGARTEN, M.A.: The influence of anatomical structures on the development of periodontal disease. J.canad.dent.Ass. 25, 494 (1959).

MARCUM, J.S.: The effect of crown marginal depth uppon gingival tissue. J.prosth.Dent. 17, 479 (1967).

MOTSCH, A.: Die Approximalfüllung, ein karies- und parodontalprophylaktisches Problem. Dtsch.zahnärztl.Z. 23, 83 (1968).

MOTSCH, A.: Parodontale Gesichtspunkte bei der konservierenden und prothetischen Planung und Behandlung. Parodontologie 24, 109 (1970).

MÜHLEMANN, H.R., S. SON: Gingival sulcus bleeding - a leading symptom in initial gingivitis. Helv.odontolog.Acta 15, 107 (1971).

MÜHLEMANN, H.R.: Einführung in die orale Praeventivmedizin. Verlag Hans Huber Stuttgart Bern Wien.

MÜNCH, F.C.: Die Formung der Kontaktfüllung. Zahnärztl.Rdsch. 42, 809 (1933).

MORRIS, M.L.: Artificial crown contours and gingival health. J.prosth.Dent. 12, 1146 (1962).

MOSTELLER, J.H.: Role of silveramalgam in a modern dental practice. J.Amer.dent.Ass. 55, 335 (1955).

ORBAN, B.J.: Parodontologie. Quintessenz-Verlag, Berlin 1965.

PEREL, M.L.: Axial crown contours. J.prosth.Dent. 25, 642 (1971).

PHILIPP, S.: Kontakt, Papille, Kontur. "Eine Kritik an der Black'schen Lehre vom Kontaktpunkt". Zahnärztl.Rdsch. 13, 536-544 14, 585-594 (1931).

PILZ, W., C.H. PLATHNER, H. TAATZ: Grundlagen der Kariologie und Endodontie. Carl Hanser Verlag München 1969.

PINDBORG, J.J.: Zitiert aus RENGGLI, H.H.: "Auswirkungen subgingivaler approximaler Füllungsränder auf den Entzündungsgrad der benachbarten Gingiva". Schweiz.Mschr.f.Zahnheilk. 13, 841 (1974).

RENGLLI, H.H.: Auswirkungen subgingivaler approximaler Füllungsränder auf den Entzündungsgrad der benachbarten Gingiva. Schweiz.Mschr.f.Zahnheilk. 84, 1-18 (1974).

RIETHE, P.: Die Quintessenz der Mundhygiene. Quintessenz-Verlag Berlin 1974.

SACHS, L.: Angewandte Statistik. 4. neuüberarbeitete Auflage 1974, Springer Verlag.

SANCHEZ-SORTEZ, L., VAN HUYSEN, H.W. GILMORE: A histologic study of marginal tissue response to amalgam, silicate and resin restorations. J.Periodontol. 40, 543 (1969).

SHAY, H.B., G.A. SMART: The association of local factors with gingivitis. Brit.dent.J. 78, 135 (1945).

SILNESS, J.: Periodontal conditions in patients treated with dental bridges I. J.periodontol.Res. 5, 60 (1970).

SILNESS, J.: Periodontal conditions in patients treated with dental bridges II: The influence of full and partial crowns on plaque accumulation, developement of gingivitis and pocket formation. J.periodontol.Res. 5, 219 (1970b).

SILNESS, J.: Periodontal conditions in patients treated with dental bridges III: The relationship between the location of the crown margina and the periodontal condition. J.periodontol.Res. 5, 225 (1970c).

STEIN, GLICKMANN: Zitiert nach Alexander Periodontal Aspects of Conservative Dentistry. Brith.dent.J. 125, 114 (1968).

WAERHUG, J.: Effect of rough surfaces upon gingival tissue. J.Amer.dent.Ass. 55, 11 (1957).

WHEELER, R.C.: Complete crown form and the periodontium. J.prosth.Dent. 11, 722 (1961).

WRIGHT, W.H.: Local factor in periodontal disease. Periodontics 1, 163 (1963).

ZANDER, H.A.: Effect of silicate cement and amalgam on the gingiva. J.Amer.dent.Ass. 55, 11 (1957).

Mein Dank gilt:

Herrn Professor Dr. Dr. P. Riethe, der mir die Dissertation ermöglichte und mich als Assistent in seine Abteilung aufgenommen hat.

G. Schubring und G. Petry, die mir bei der statistischen Auswertung der Ergebnisse zur Seite standen.

R. Liefers und H. Resch, die das Schreiben bzw. den Druck der Arbeit übernommen haben.

L e b e n s l a u f

Am 1. November 1948 wurde ich, Friedrich Reinhard Richter als drittes Kind der Eheleute Reinhard und Anne Richter, geb. Stegmeier in Essingen/Württ., geboren.

Im Alter von sechs Jahren erfolgte die Einschulung an der Volksschule in Essingen, von wo ich im Frühjahr 1959 ans Schubert-Gymnasium nach Aalen wechselte. Dort legte ich am 20. Juni 1968 die Reifeprüfung ab.

Am 1. Oktober 1968 wurde ich zur Bundeswehr eingezogen. Nach einer zweijährigen Dienstzeit wurde ich am 1. Oktober 1970 als Leutnant der Reserve entlassen.
Im Wintersemester 1970/71 nahm ich dann in Tübingen das Studium der Medizin auf. Ab dem Sommersemester 1971 studierte ich in der Fachrichtung Zahnmedizin weiter, wo ich nach Abschluß des klinischen Studiums am 22. Juni 1976 das Staatsexamen ablegte.

Seit dem 1. Oktober 1976 arbeite ich als wissenschaftlicher Assistent an der Abteilung für Zahnerhaltungskunde (Prof. Dr. Dr. P. Riethe) des Zentrums für Zahn-, Mund- und Kieferheilkunde der Eberhard-Karls-Universität zu Tübingen.